



Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



Assessment of the effective working time on the mining output of the mechanized longwall (coal seam 11) in Ha Lam coal mine



Hung Phi Nguyen^{1,*}, Tung Manh Bui¹, Dung Tien Thai Vu¹, Hanh My Thi Nguyen²

¹ Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Publishing Office, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18th May 2020

Revised 13rd June 2020

Accepted 31st Aug. 2020

Keywords:

Daily output,
Effective working time,
Ha Lam,
Longwall faces,
Production process.

ABSTRACT

The mechanization of Ha Lam coal seam 11 was designed with mining output of 600.000 tons per year. In fact, due to the negative impact of geological conditions as well as the irrationality of the initial production organization, the mining output of the longwall is not reached according to the designed capacity. The paper proposes a method to determine the effective working time of the actual longwall based on each component stage. For specific conditions at coal seam 11 in Ha Lam coal mine. The mean flow rate of the mining stream is considered as a directional factor of the linear function describing the relation between the daily output and the effective mining in the longwall face. This relation is also considered as motivation in particular for supervisory personnel, as it shows advantages resulting from elongation of this time, as well as it shows possible losses of the daily output in a case when the effective working time is given longwall face was shortened.

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: nguyenphihung@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(4).10



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Đánh giá thời gian làm việc hiệu quả tới sản lượng lò chợ cơ giới hóa vỉa 11 mỏ than Hà Lầm

Nguyễn Phi Hùng^{1,*}, Bùi Mạnh Tùng¹, Vũ Thái Tiến Dũng¹, Nguyễn Thị Mỹ Hạnh²

¹ Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Phòng Xuất bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 18/5/2020

Sửa xong 13/6/2020

Chấp nhận đăng 31/8/2020

Từ khóa:

Chu kỳ sản xuất.

Hà Lầm,

Lò chợ dài,

Sản lượng,

Thời gian làm việc hiệu

quả.

TÓM TẮT

Lò chợ cơ giới hóa vỉa 11, mỏ than Hà Lầm được thiết kế với công suất 600.000 t/năm. Trên thực tế, do ảnh hưởng tiêu cực của các yếu tố địa chất cũng như sự bất hợp lý của công tác tổ chức sản xuất ban đầu dẫn đến sản lượng khai thác của lò chợ không đạt được theo công suất thiết kế. Bài báo đề xuất phương pháp xác định thời gian làm việc hiệu quả của chu kỳ sản xuất lò chợ thực tế dựa trên từng công đoạn thành phần. Từ đó đánh giá ảnh hưởng của thời gian làm việc hiệu quả đến sản lượng khai thác lò chợ cơ giới hóa, có tính toán trong điều kiện cụ thể tại vỉa 11, mỏ than Hà Lầm. Phương pháp kéo dài thời gian làm việc hiệu quả lên sản lượng khai thác thu được, đã được thảo luận trong nghiên cứu này. Tốc độ dòng trung bình của luồng khai thác được coi là một yếu tố định hướng của hàm tuyến tính, mô tả mối quan hệ giữa sản lượng hàng ngày và hiệu quả. Mối quan hệ này được coi là động lực đặc biệt đối với nhân viên giám sát, vì nó cho thấy những lợi thế do kéo dài thời gian này, cũng như nguy cơ giảm sản lượng hàng ngày khi thời gian làm việc hiệu quả bị rút ngắn.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Công nghệ cơ giới hóa tại mỏ than Hà Lầm được lựa chọn dựa trên sự phù hợp với điều kiện địa chất nhằm đem lại hiệu quả cao nhất trong sản xuất (Nguyễn Việt Hùng, 2018). Hiệu quả hoạt động của lò chợ cơ giới hóa bị tác động bởi nhiều yếu tố khác nhau, có thể phân chia thành 3 nhóm yếu tố cơ bản (Cai Zhuangyang và Zhou Wei, 2014):

- Nhóm các yếu tố địa chất: điều kiện đá vách, đá trụ, thủy văn, ...;

- Nhóm các yếu tố kỹ thuật: kích thước hình học của vỉa, mức độ tương thích của các tổ hợp thiết bị, hệ thống công trình phụ trợ, ...;

- Nhóm các yếu tố công nghệ: sự phối hợp giữa các tổ hợp thiết bị, khả năng cung ứng nguyên nhiên liệu, động lực, ...

Khi các yếu tố trên có mức độ tác động tiêu cực không đáng kể cũng đồng nghĩa với việc hiệu quả sản xuất trong lò chợ đạt mức cao và ngược lại (Nguyễn Văn Dũng, 2019).

Nếu sử dụng các nhân tố đơn lẻ như đã thống kê ở trên để đánh giá mức độ hiệu quả sẽ không

*Tác giả liên hệ

E - mail: nguyenphihung@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(4).10

thể có được kết quả chính xác, cần thiết phải xác định thông qua một tham số đó là thời gian làm việc hiệu quả (T_e). Đây là thời gian mà trong đó quá trình sản xuất có thể được thực hiện liên tục, tức là loại trừ đi thời gian bị gián đoạn do việc dừng, hạ và tiến hành sửa chữa công nghệ được sử dụng trong các lò chợ. Việc gia tăng thời gian làm việc hiệu quả tất yếu sẽ dẫn đến sự gia tăng sản lượng của gương lò chợ (Snopkowski và Napieraj, 2012).

Xây dựng hệ thống các yếu tố ảnh hưởng đến thời gian làm việc hiệu quả của lò chợ giúp cho người điều hành, quản lý và công nhân lao động trực tiếp có thể nắm được ý nghĩa của chúng, từ đó đề ra các biện pháp sản xuất thực tế phù hợp nhằm gia tăng thời gian làm việc hiệu quả nói trên (Snopkowski và Sukiennik, 2012).

2. Mô hình xác định thời gian làm việc hiệu quả và cường độ khấu

Để xác lập được mô hình tính toán cần biết tốc độ di chuyển và khoảng cách của từng thiết bị trong tổ hợp thiết bị lò chợ (máy khấu, máng cào, giàn chống).

Mỗi lò chợ cơ giới hóa sử dụng công nghệ khai thác khác nhau sẽ được đặc trưng bởi thông số chỉ tiêu cường độ khấu khác nhau (Snopkowski và

Sukiennik, 2013). Đối với mỗi công nghệ áp dụng trong gương lò chợ, có thể xác định được chính xác cường độ khấu thu được trong thời gian một chu kỳ sản xuất, nó phụ thuộc vào sản lượng khai thác theo chu kỳ, thời gian chu kỳ và chế độ làm việc của máy khấu. Cường độ khấu là một yếu tố quan trọng được sử dụng để đánh giá, tính toán sự ảnh hưởng của thời gian làm việc hiệu quả của lò chợ tới sản lượng khai thác được.

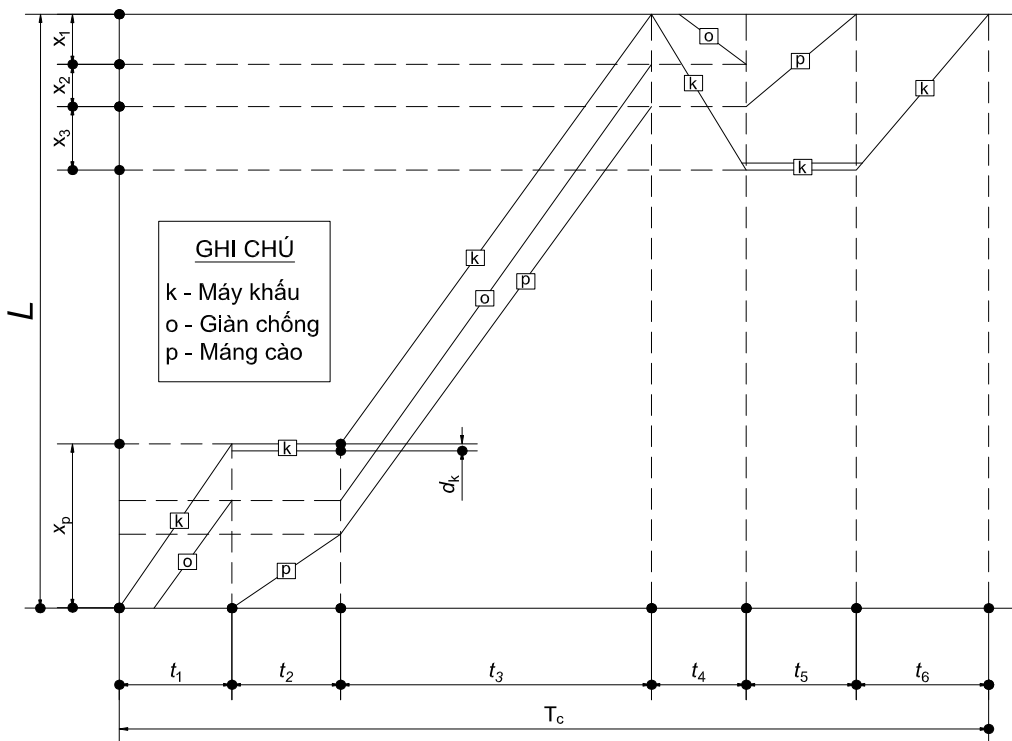
Hiện tại, lò chợ cơ giới hóa vỉa 11, mỏ than Hà Lâm sử dụng máy khấu mã hiệu MG 150/375 - W, đây là loại máy khấu có 2 tang khấu. Thời gian làm việc hiệu quả của lò chợ cơ giới hóa vỉa 11 mỏ than Hà Lâm xác định dựa trên mô hình tổ chức sản xuất cho lò chợ sử dụng máy khấu 2 tang điển hình được xây dựng như trên Hình 1 (Vayenas và Yuriy, 2007). Trong Hình 1 các giá trị x_1, x_2, x_3 là khoảng cách thi công và hoạt động của hệ thống máy khấu, máng cào, giàn chống, (m); t_1, t_2, \dots, t_6 là thời gian thực hiện các công đoạn của chu kỳ sản xuất, phút.

Như vậy, tổng thời gian chu kỳ sản xuất tương ứng là:

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \text{ , phút} \quad (1)$$

Trong đó:

+ t_1 - thời gian di chuyển máy khấu không tải khi khám:



Hình 1. Mô hình khấu của máy khấu hai tang (Vayenas và Yuriy, 2007).

$$t_1 = \frac{1}{V_{cz}} \cdot (x_p - d_k) = 2,5 \text{ phút} \quad (2)$$

V_{cz} - tốc độ di chuyển của máy khâu ở trạng thái không tải, $V_{cz} = 5$ (m/phút); x_p - chiều dài khảm; $x_p = 13,5$ m; d_k - chiều dài máy khâu, $d_k = 11$ m;

+ t_2 - thời gian di chuyển luồng tại khảm chân, $t_2 = 30$ phút;

+ t_3 - thời gian khâu của máy khâu:

$$t_3 = \frac{1}{V_r} \cdot (L - x_p) = 34,8 \text{ phút} \quad (3)$$

V_r - tốc độ di chuyển của máy khâu khi khâu, $V_r = 3$ m/phút; L - chiều dài lò chợ, $L = 118$ m.

+ t_4 - thời gian di chuyển của máy khâu trong quá trình tạo khảm:

$$t_4 = \frac{1}{V_z} (x_1 + x_2 + x_3 - d_k), \text{ phút} \quad (4)$$

V_z - tốc độ di chuyển của máy khâu trong quá trình tạo khảm, $V_z = 2$ m/phút;

$$x_1 = d_k + s = 26 \text{ m} \quad (5)$$

s - khoảng cách từ vị trí di chuyển vì chống đến máy khâu, $s = 15$ m; x_2 - khoảng cách từ vị trí sang máng đến vì chống đang di chuyển, $x_2 = 15$ m;

$$x_1 = d_k + p = 21,5 \text{ m} \quad (6)$$

p - khoảng cách nhỏ nhất từ vị trí sang máng tới máy khâu, $p = 10,5$ m; $t_4 = 25,75$ phút.

+ t_5 - thời gian di chuyển luồng khu vực đầu lò chợ (khảm đầu): $t_5 = 30$ phút.

+ t_6 - thời gian di chuyển của máy khâu ở trạng thái không tải:

$$t_6 = \frac{1}{V_{cz}} (x_1 + x_2 + x_3 - d_k), \text{ phút} \quad (7)$$

$$= 10,3$$

Thay thế vào công thức (1), ta có: $T_c = 131,35$ phút.

Chỉ tiêu cường độ của luồng khâu khi áp dụng công nghệ khâu 2 chiều f_{2k} được xác định theo công thức:

$$f_{2k} = \frac{A_c}{T_c} = \frac{H \cdot z \cdot L \cdot \gamma \cdot \rho}{T_c}, t/\text{phút} \quad (8)$$

Trong đó: H - chiều cao gương lò: $H = 2,6$ m; z - chiều sâu cắt (bước khâu): $z = 0,63$ m; γ - tỷ trọng than: $\gamma = 1,65$ T/m³; ρ - hệ số khâu: $\rho = 0,95$.

Thay số vào ta được: $f_{2k} = 2,3$ (T/phút).

3. Đánh giá ảnh hưởng của thời gian làm việc hiệu quả gương lò chợ dài tới sản lượng khai thác

Sản lượng khai thác trong một ca sản xuất được xác định theo công thức:

$$A_{zm} = T_e \cdot f_{2k}, t/ca \quad (9)$$

Trong đó: T_e - thời gian làm việc hiệu quả cho từng ca, (phút/ca); f_{2k} - chỉ tiêu cường độ của luồng khâu, $f_{2k} = 2,3$ (T/phút).

Biểu đồ phản ánh sự phụ thuộc của sản lượng ngày với chỉ tiêu cường độ khâu và thời gian làm việc hiệu quả được trình bày trong Hình 2.

Giá trị cực đại được giả định ở mức độ hoạt động hiệu quả tối đa của thiết bị vận tải lò chợ ở tốc độ lý tưởng, thời gian làm việc hiệu quả có thể được xác định tương ứng là 220 phút. Khi đó, sản lượng đầu ra hàng ca của gương lò chợ được xác định theo công thức (9) là $A_{zm} = 507$ t/ca.

Trên thực tế, các giá trị này thường thấp hơn đáng kể. Tuy nhiên, biểu đồ đưa ra được sự đánh giá tương đối về ảnh hưởng của chỉ tiêu cường độ khâu và thời gian làm việc hiệu quả đến sản lượng khai thác của lò chợ.

Trong những phương pháp đã được phát triển, có những thành tựu cụ thể so sánh, đánh giá thời gian làm việc hiệu quả (thời gian thực) cho nhiều điều kiện khác nhau đối với gương lò chợ dài. Sự đánh giá này cần sử dụng các thông số, dữ liệu thu thập từ các báo cáo và quan điểm của các chuyên viên giám sát. Từ đó xác định được thời gian làm việc hiệu quả thực tế T_e^r .

Dựa vào chỉ tiêu cường độ của luồng khâu f_{2k} và thời gian làm việc hiệu quả thực tế T_e^r có thể xác định được sản lượng thực tế của gương lò chợ dài theo công thức:

$$A_{zm}^r = T_e^r \cdot f_{2k}^r, t/ca \quad (10)$$

Do đó, A_{zm}^r có thể được coi là sản lượng khai thác đầu ra của mỏ trong một ca sản xuất trên một khoảng thời gian làm việc hiệu quả T_e^r không đổi.

Để xác định mức độ thuận lợi hay khó khăn của công tác sản xuất trong gương lò chợ cơ giới hóa, việc xây dựng biểu đồ thể hiện sự thay đổi về mặt sản lượng khai thác của lò chợ dưới sự ảnh hưởng của thời gian làm việc hiệu quả đã được nghiên cứu và phát triển. Khu vực sản lượng được đánh dấu trên biểu đồ là khu vực sản lượng có thể đạt được (Hình 2). Sản lượng này được xác định dựa trên các yếu tố đầu ra liên quan trực tiếp đến

gương lò chợ trong trường hợp thời gian làm việc hiệu quả trên thực tế có thể dài hoặc ngắn hơn.

4. Tính toán thời gian làm việc hiệu quả cho lò chợ cơ giới hóa mỏ Hà Lầm

Trong phần này, các tính toán được xây dựng cho 1 gương lò chợ dài cơ giới hóa đồng bộ, sử dụng công nghệ khấu 2 chiều. Thay các công thức từ (1) đến (6) vào công thức (7) ta có chỉ tiêu cường độ luồng khấu k_{2k} , đơn vị là t/phút được xác định theo công thức (11):

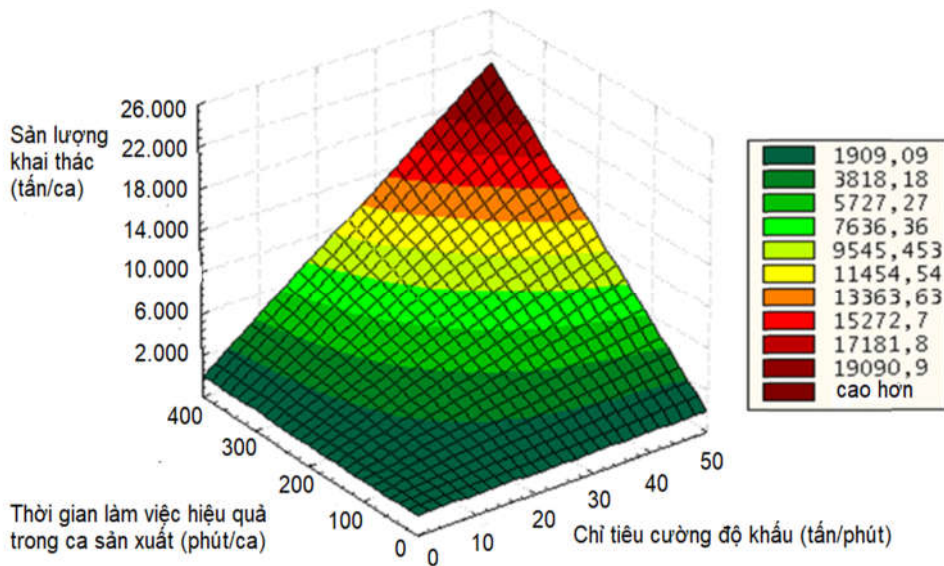
$$f_{2k} = \frac{H \cdot z \cdot L \cdot \gamma \cdot \rho}{\frac{1}{V_{cz}}(x_p - d_k) + \frac{1}{V_r}(L - x_p) + \left(\frac{1}{V_z} + \frac{1}{V_r}\right)} \times (x_2 + d_k + p + s) + t_2 + t_5 \quad (11)$$

Đối với lò chợ cơ giới hóa vỉa 11, mỏ than Hà Lầm, các thông số đầu vào được sử dụng bao gồm:

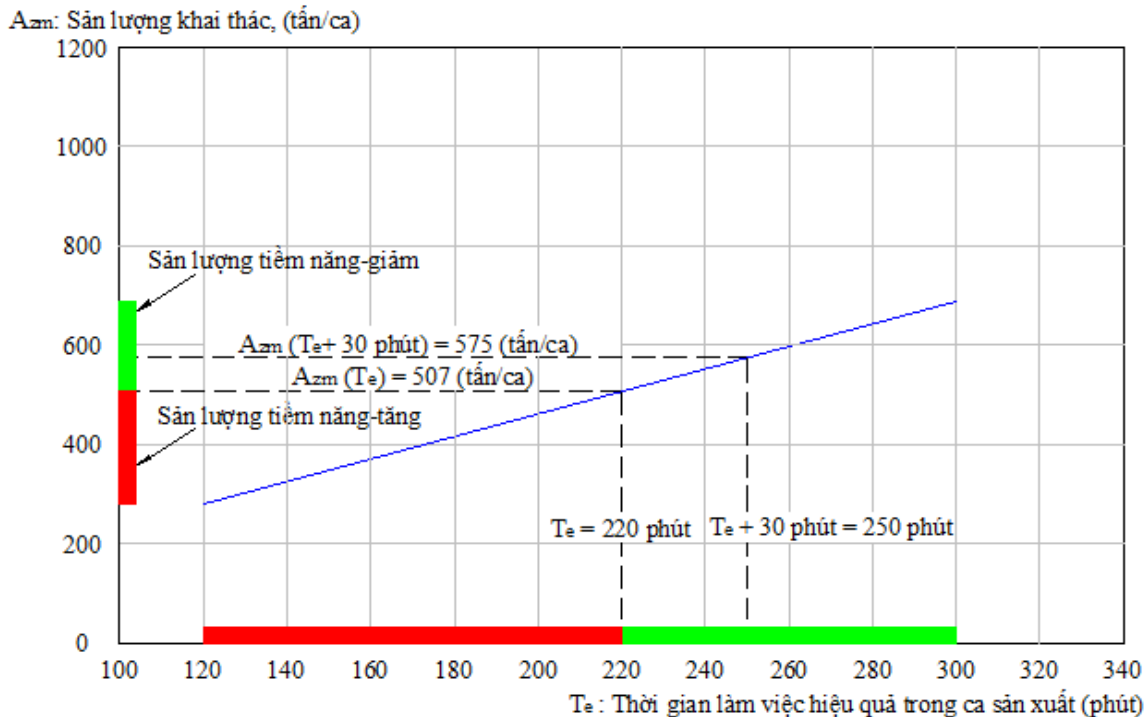
- Giàn chống: ZF4400/1, 6/2, 6 (giàn trung gian); ZF4400/1, 6/2, 8 (giàn chống quá độ);
- Máy khấu: MG 150/386 WD;
- Máng cào (trước và sau): SGZ 630/264.
- Cầu chuyển tải: SZZ 630/110.
- Chiều cao gương lò: $H= 2, 6$ m;
- Chiều dài lò chợ: $L= 118$ m;
- Chiều sâu cắt (bước khấu): $z= 0, 63$ m;
- Tỷ trọng than: $\gamma= 1, 63$ t/m³;
- Hệ số khấu: $\rho= 0, 95$;

- Chiều dài khám:
- Khám lò đầu, lò chân: $x_p= 0, 7$ m/khám;
- Khám máy khấu: $x_p= 13, 5$ m;
- Chiều dài máy khấu: $d_k= 11$ m;
- Tốc độ di chuyển của máy khấu ở trạng thái không tải: $V_{cz}= 0, 7 \div 5$ m/phút;
- Tốc độ di chuyển của máy khấu khi khấu: $V_r= 2 \div 4$ m/phút;
- Tốc độ di chuyển của máy khấu trong quá trình tạo khám: $V_z= 1, 5 \div 2, 5$ m/phút;
- Khoảng cách từ vị trí sang máng đến vị chống đang di chuyển: $x_2= 15$ m;
- Khoảng cách nhỏ nhất giữa vị trí sang máng đến máy khấu: $p= 10, 5$ m;
- Khoảng cách giữa máy khấu và vị chống đang di chuyển: $s= 15$ m;
- Thời gian di chuyển luồng tại khám chân: $t_2= 30$ phút;
- Thời gian di chuyển luồng khu vực đầu lò chợ (khám đầu): $t_5= 30$ phút;
- Thời gian di chuyển 1 dàn chống: 3 phút/giàn;
- Thời gian di chuyển 1 cầu máng cào: 1 phút/máng;
- Số lao động trong 01 ngày đêm: 102 người.

Sản lượng khai thác trong mỗi liên hệ với thời gian làm việc hiệu quả được xác định cho các điều kiện đối với gương lò chợ thử nghiệm được thể hiện trên Hình 3.



Hình 2. Mối quan hệ giữa sản lượng khai thác hàng ngày, tốc độ lưu thông của luồng và thời gian làm việc có hiệu quả.



Hình 3. Mối liên hệ sản lượng lò chợ và thời gian làm việc hiệu quả.

Quan hệ giữa sản lượng khai thác A_{zm} và thời gian làm việc hiệu quả T_e là mối quan hệ tuyến tính và tỷ số giữa chúng là khoảng ≈ 10 phút. Giá trị của tỷ số này tương đương với chỉ số cường độ của luồng khấu đối với gương lò thử nghiệm. Giá trị này càng lớn sẽ làm gia tăng ảnh hưởng của thời gian làm việc hiệu quả đến sản lượng khai thác, thậm chí chỉ cần có sự thay đổi nhỏ về thời gian làm việc hiệu quả cũng sẽ dẫn đến những thay đổi lớn về sản lượng khai thác. Giá trị vượt mức của thời gian làm việc hiệu quả T_e' được đánh dấu bằng màu xanh lá cây trên trục hoành. Nếu có thể tăng thời gian làm việc hiệu quả T_e' trong gương lò chợ, sản lượng của lò chợ cũng tăng theo, khu vực màu xanh trên trục tung là khu vực thể hiện tiềm năng có thể đạt được về mặt sản lượng đối với gương lò chợ dài. Như trên Hình 3, khi kéo dài thời gian làm việc hiệu quả thêm 30 phút, kết quả đạt được là sản lượng lò chợ sẽ tăng lên 68 t/ca.

Trong trường hợp thời gian làm việc hiệu quả thực tế nhỏ hơn thời gian tính toán T_e' , sản lượng lò chợ sẽ giảm, không hứa hẹn và được biểu thị trong vùng đánh dấu bằng màu đỏ.

5. Kết luận

Như vậy, thời gian làm việc hiệu quả trong gương lò chợ là một trong những yếu tố quyết

định mức độ sản lượng của lò chợ. Vấn đề then chốt nằm ở chỗ cần phải có những biện pháp thiết thực về tổ chức sản xuất nhằm gia tăng thời gian làm việc hiệu quả cho các hoạt động của các ca sản xuất. Phương pháp được trình bày trong nghiên cứu này có thể là công cụ hữu ích để đánh giá thời gian làm việc trong gương lò chợ và ảnh hưởng của tham số này đến sản lượng khai thác của lò chợ.

Kết quả thực hiện tại lò chợ cơ giới hóa vừa 11 được xác định khi thời gian làm việc hiệu quả hơn 30 phút sẽ kích hoạt tăng sản lượng khấu than tiềm năng vượt khoảng 68 t/ca.

Tài liệu tham khảo

Cai Zhuangyang, Zhou Wei, (2014). Reliability assessment method in underground mining system. *China technology of mining university, China*, 26-37.

Nguyễn Văn Dũng, Vũ Thái Tiến Dũng, Đào Văn Chi, Bùi Mạnh Tùng, Nguyễn Phi Hùng, Vũ Tiến Quang, Đinh Thị Thanh Nhân, (2019). Xây dựng mô hình điểm nút xác định các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp tính thời gian làm việc hiệu quả trong cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa*

chất 60(5), 31 - 37.

Nông Việt Hùng, (2018). Nghiên cứu hoàn thiện một số thông số công nghệ khai thác lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần than ở vỉa dày, dốc thoải và nghiêng tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh. *Luận án tiến sĩ kỹ thuật*. Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 105.

Snopkowski, R., Napieraj, A., (2012). Method of the production cycle duration time modeling within hard coal longwall faces. *Arch. Min. Sci.* 57(3), 573-585.

Snopkowski, R., Sukiennik, M., (2012). Selection of

the longwall face crew with respect to stochastic character of the production process - part 1 - procedural description. *Arch. Min. Sci.* 57(4), 107104-11088.

Snopkowski, R., Sukiennik, M., (2013). Longwall face crew selection with respect to stochastic character of the production process - part 2 - calculation example. *Arch. Min. Sci.* 58(1), 227-240.

Vayenas, N., Yuriy, G., (2007). Using Gen Rel for reliability assessment of mining equipment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering. Emerald* 13(1).